



Ejercicios isométricos como medida terapéutica para el control de hipertensión arterial en el adulto. Revisión de literatura

Isometric exercises as a therapeutic measure for the control of arterial hypertension in adults. Literature review

Víctor A. López-Mejía¹ ; Ricardo Nochebuena-Serna¹ ; María F. Hernández-Alvarado¹ ; Julio C. Méndez-Ávila² ; Arelly G. Morales-Hernández^{3*}

¹Universidad Autónoma de Querétaro, Licenciatura en Fisioterapia. Querétaro, México; e-mail: sandrolopez182@gmail.com; riki003z@gmail.com; lftfernandaalvarado@gmail.com

²Universidad Autónoma de Querétaro, Jefatura de Investigación y Posgrado, Facultad de Enfermería. Querétaro, México; e-mail: julio_uaq@hotmail.com

³Universidad Autónoma de Querétaro, Maestría en Ciencias de la Rehabilitación en el Movimiento Humano. Querétaro, México; e-mail: arely.morales@uaq.mx

*autor de correspondencia: arely.morales@uaq.mx

Cómo citar: López-Mejía, V.A.; Nochebuena-Serna, R.; Hernández-Alvarado, M.F.; Méndez-Ávila, J.C.; Morales-Hernández, A.G. 2023. Ejercicios isométricos como medida terapéutica para el control de hipertensión arterial en el adulto. Revisión de la literatura. Revista Digital: Actividad Física y Deporte. 9(1):e2209. <http://doi.org/10.31910/rdafd.v9.n1.2023.2209>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista Digital: Actividad Física y Deporte, bajo una licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional.

Recibido: : febrero 8 de 2022 **Aceptado:** junio 15 de 2022 **Editado por:** Néstor Ordoñez Saavedra

RESUMEN

Introducción: La implementación de ejercicios isométricos, como medida terapéutica en pacientes con hipertensión arterial, puede ayudar a mantener o disminuir la tensión arterial, por lo tanto, es importante evaluar la respuesta al tratamiento y prevenir el avance del estado hipertensivo. **Objetivo General:** Analizar la aplicación de protocolos de ejercicios isométricos en pacientes con hipertensión arterial, para aminorar su prevalencia en la población adulta. **Materiales y métodos:** Se realizó búsqueda sobre efectos del entrenamiento isométrico en pacientes adultos con hipertensión arterial, en las bases de datos: PubMed, Cochrane Library, SciELO y Medline, entre 2015 y 2021. **Resultados y discusión:** Programas de entrenamiento isométrico, como sentadilla isométrica y agarre isométrico, periodizados entre 4, 8 y 12 semanas, muestran reducción significativa de la tensión arterial (TA), en 4-5 mmHg, 4-7 mmHg y 8-9 mmHg, en población adulta. **Conclusión:** A partir de las diferentes revisiones, se considera a los ejercicios isométricos como una herramienta terapéutica segura, bajo una buena dosificación y un gran complemento a los

tratamientos existentes, para la hipertensión arterial, debido a su corta duración y fácil aplicación.

Palabras clave: Hipertensión; Entrenamiento isométrico; Tensión arterial; Sistema circulatorio; Estilo de vida saludable.

ABSTRACT

Introduction: The implementation of isometric exercises as a therapeutic measure in patients with arterial hypertension can help keep or reduce blood pressure. Therefore, it is important to evaluate the response to treatment and prevent the advancement of the hypertensive state. **Objective:** To analyze the application of isometric exercise protocols in patients with arterial hypertension to reduce its prevalence in the adult population. **Materials and methods:** Research was carried out on the effects of isometric training in adult patients with arterial hypertension in the databases: PubMed, Cochrane Library, SciELO and Medline, between the years (2015 - 2021). **Results and discussion:** Isometric training programs such as isometric squat and isometric grip periodized between 4, 8 and 12 weeks show significant reduction

in blood pressure (BP) in 4-5 mmHg, 4-7 mmHg and 8-9 mmHg in adult population. **Conclusion:** Based on the different reviews, isometric exercises are considered a safe therapeutic tool under good dosage and a great complement to existing treatments for arterial hypertension due to their short duration and easy application.

Keywords: Hypertension; Isometric training; Blood pressure; Circulatory system; Healthy Lifestyle.

INTRODUCCIÓN

Datos arrojados por la Organización Mundial de la Salud, OMS (2021) estiman que, en el mundo, hay 1.280 millones de adultos entre los 30 a 79 años de edad, con Hipertensión Arterial- HTA y que, la mayoría de ellos (cerca de dos tercios), viven en países de ingresos bajos y medianos. Según los cálculos, el 46 % de los adultos hipertensos desconocen que padecen esta afección. La hipertensión se diagnóstica y trata a menos de la mitad de los adultos que la presentan; solo al 42 %. Apenas uno de cada cinco adultos hipertensos el 21 %, se encuentra controlado.

En México, en adultos mayores de 19 años, cerca de 25,5 millones de personas, son portadores de HTA; de estos, el 40 % lo ignora. Del 60 % que lo sabe, solo la mitad toma medicamento y de esta mitad, se encuentra en cifras de control $<140/90$ mmHg. Diferentes encuestas realizadas en México, entre 1993 y 2012, reportan una prevalencia alrededor de 30 %. Aunque un estudio basado en los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición reporta una prevalencia de hipertensión arterial de 25,5 %, en adultos de 20 años y mayores (Campos-Nonato *et al.* 2018).

La Tensión Arterial-TA es la fuerza de resistencia que ejercen las paredes de los vasos sanguíneos sobre el flujo de la sangre (Grossman & Porth, 2014) y al aumento persistente de la misma, se le conoce como HTA, considerado por la OMS, como el factor de riesgo número uno, a nivel mundial, asociada a la aparición de trastornos graves que incrementan, de manera significativa, el riesgo de sufrir cardiopatías, encefalopatías, nefropatías, entre otras enfermedades e, incluso, llegando a la muerte. Álvarez-Aguilar (2015) describió que la falta de tratamiento puede acortar la vida de las personas hasta en 5 años. La hipertensión arterial, se define como una Tensión Arterial Sistólica - TAS ≥ 140 -159

mmHg o una Tensión Arterial Diastólica - TAD ≥ 90 -99 mmHg (Williams *et al.* 2019).

En la guía de 2017, de la American Heart Association y el American College of Cardiology, AHA/ACC, se propone reducir el punto de corte para el diagnóstico de HTA, a $>130/80$ mmHg, así como iniciar tratamiento farmacológico en los pacientes en estadio 1 (130-140/80-90 mmHg) y con alto riesgo (Whelton *et al.* 2018). Por otra parte, la European Society of Cardiology y la European Society of Hypertension, ESC/ESH señalan que, en pacientes con tensión arterial límite o elevada (130-139/80-89 mmHg), se deben indicar modificaciones al estilo de vida, dieta y ejercicio. A la par, se remarca que el ejercicio físico se ha considerado como uno de los elementos cruciales en el control de las cifras de TA, así como también se ha demostrado que el entrenamiento de resistencia aeróbica, resistencia dinámica y el ejercicio isométrico reducen las TAS/TAD en reposo, 2,5-3,5, 2,8-3,2, 6,2-10,9 mmHg, respectivamente (Williams *et al.* 2019).

Es así, como, actualmente, las guías de diagnóstico y tratamiento de la HTA indican que una reducción de 5 - 10 mmHg de la TAS, se asocia con significativas reducciones de las complicaciones cardiovasculares graves (20 %), mortalidad por todas las causas (10-15 %), ictus (35 %), complicaciones coronarias (20 %) e insuficiencia cardíaca (40 %) (Williams *et al.* 2019).

Sistema muscular. Los músculos son elementos traductores que convierten energía química en energía eléctrica, térmica o mecánica útil. Los músculos tienen diferentes formas y tamaños y difieren en las fuerzas que pueden ejercer y en la velocidad de su acción (Córdova Martínez, 2013).

La propiedad fisiológica básica del tejido muscular es la contractilidad, responsable de las funciones del movimiento, presión y fuerza, al igual que las propiedades de excitabilidad, debido a la presencia de estructuras neuromusculares especiales en la membrana de la célula muscular, la placa motora. La extensibilidad y la elasticidad dependen del componente conjuntivo que protege y recubre las estructuras contráctiles y, por otra parte, proporcionan propiedades elásticas y mecánicas al tejido (Córdova Martínez, 2013).

Tipos de acción muscular. El movimiento muscular se clasifica en los siguientes tipos de acciones: a) isocinética, se realiza manteniendo constante la velocidad angular de la palanca muscular, no es una contracción pura, ya que se consigue mediante el uso de aparatos (Córdova Martínez, 2013); b) concéntrica, el músculo esquelético tiene desplazamiento positivo y se acorta (Contracción) (Wilmore & Costill, 2016); c) excéntrico, el músculo esquelético tiene desplazamiento negativo y se alarga (Relajación) (Wilmore & Costill, 2016); d) isométrica, el músculo esquelético se contrae, pero el ángulo articular no presenta variación (Mantenido) (Wilmore & Costill, 2016).

Acciones isométricas. En esta acción, los puentes cruzados de miosina se forman y son reciclados, produciendo fuerza, pero la fuerza externa es demasiado grande para que los filamentos de actina se muevan; permanecen en su posición normal, de modo que el acortamiento (contracción) no puede tener lugar. Solo si se pueden reclutar suficientes unidades motoras, como para producir la fuerza necesaria para superar la resistencia, una acción estática se puede convertir en una acción dinámica (Wilmore & Costill, 2016).

Es por esto, que esta “contracción” muscular actúa sin generar movimiento; el músculo genera fuerza, pero su longitud permanece estática (sin variar), es decir, los extremos del músculo están en posición fija y no se puede producir acortamiento muscular. En estas condiciones, la contracción muscular producirá, exclusivamente, modificaciones de fuerza o tensión (Guyton & Hall, 2016).

Por tanto, el objetivo de este artículo es analizar la aplicación de protocolos de ejercicios isométricos en pacientes con hipertensión arterial, para aminorar su prevalencia en la población adulta y, con ello, orientar la toma de decisiones clínicas, basadas en recomendaciones sustentadas con la mejor evidencia disponible. Todo lo anterior, con la intención de mejorar la calidad y la efectividad de los servicios sanitarios, contribuyendo al bienestar de las personas, el cual, constituye el principal objetivo de los servicios de salud y rehabilitación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente artículo es una revisión exhaustiva de la literatura de los conocimientos existentes sobre protocolos de ejercicios isométricos y su eficacia en las personas que cursan con un estado de hipertensión arterial. La revisión de la literatura se realizó en dos etapas. La primera fue una búsqueda electrónica de bases de datos, como PubMed, Cochrane Library, Scielo y Medline, para identificar los artículos del tipo revisiones sistemáticas, ensayos clínicos aleatorizados, ensayos clínicos no aleatorizados, publicados entre 2015 y 2021. La búsqueda de palabras clave en estos artículos y los términos clave de búsqueda incluidos fueron Blood pressure AND Exercise, OR Isometric Exercises AND Arterial hypertension OR Isometric Exercises protocol OR Strength exercises y combinaciones entre ellos (66 artículos).

Después, en la segunda etapa, se revisaron títulos y resúmenes de los resultados obtenidos. Como criterios de inclusión, solo se consideraron los artículos que describieran la intervención en hombres y mujeres entre 18 y 80 años de edad. Se incluyeron, además, artículos únicamente pertenecientes a revistas indexadas en idiomas en español, inglés o portugués (11 artículos). Fueron excluidos los artículos donde la población estudiada fue diagnosticada con pre-hipertensión y aquellos donde no existía el diagnóstico de HTA (48 artículos). Fueron eliminados aquellos artículos repetidos o donde la intervención no fuera basada únicamente en ejercicio isométrico (7 artículos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las recientes investigaciones (Tabla 1) sugieren, consistentemente, que el entrenamiento de resistencia isométrica, ERI puede ser igual o superior al entrenamiento aeróbico, EA, así como también al entrenamiento de resistencia dinámico, ERD para reducir la TA; por lo tanto, el ERI es una alternativa terapéutica real y emergente a los entrenamientos convencionales que se vienen aplicando.

Tabla 1. Descripción de algunos artículos de investigación sobre ejercicios isométricos y su relación con la hipertensión arterial.

| Autor | Intervención | Músculos | Frecuencia/ Duración | # Repeti- ciones | Intensidad | Población | Edad | Variables |
|-------------------------------------|--|--|-------------------------------|------------------------|--|-----------|--|--|
| (Wiles <i>et al.</i> 2017) | Entrenamiento de resistencia isométrica Sentadillas contra la pared | Pierna (Cuádriceps, glúteos) | 3 x semana durante 4 semanas | 4 x 2 min | NR | n=28 | Hombres (30 +- 7 años) | Frecuencia Cardíaca Gasto Cardíaco Resistencia Periférica Total Volumen Sistólico |
| (Carlson <i>et al.</i> 2016) | Entrenamiento de resistencia isométrica (empuñadura) | Mano/Antebrazo (Músculos intrínsecos de mano – flexores y extensores de antebrazo) | 3 x semana durante 8 semanas | 4 x 2 min | 5 - 30 % contracción voluntaria máxima | n=40 | Hombres /Mujeres (36 - 65 años) | Tensión Arterial Sistólica Tensión Arterial Diastólica Tensión Arterial Media |
| (Ash <i>et al.</i> 2017) | Ejercicios aeróbicos | Pierna (Cuádriceps, isquiotibiales, glúteos, gastrocnemios) | NR / 8 semanas | 30 min | Aeróbicos 60 % consumo máximo de oxígeno | n=27 | Hombres /Mujeres (18 - 55 años) | Carótidas Femorales Tensión Arterial (MAPA) |
| | Ejercicios de empuñadura isométrica | Mano/Antebrazo (Músculos intrínsecos de mano – flexores y extensores de antebrazo) | | 4x 2 min | IHG 30 % contracción máxima voluntaria | | | |
| (Pagonas <i>et al.</i> 2017) | Entrenamiento de agarre isométrico Entrenamiento de simulacro de agarre | Mano/Antebrazo (Músculos intrínsecos de mano – flexores y extensores de antebrazo) | 5 x semana durante 12 semanas | 2 x 2 min por brazo | 30 % contracción máxima | n=75 | Hombres /Mujeres (40 - 75 años) | Tensión Arterial (MAPA) |
| | Entrenamiento aeróbico | Pierna (Cuádriceps, isquiotibiales, glúteos, gastrocnemios) | 3-5 veces x semana | 30 min | | | | |
| (Wiles <i>et al.</i> 2018) | Entrenamiento Isométrico Sentadilla contra pared | Pierna (Cuádriceps, glúteos) | NR / NR | NR | NR | n=26 | Hombres hipertensos (45 +- 8 años) | Tensión Arterial Sistólica Tensión Arterial Diastólica |
| (Rodríguez Pena <i>et al.</i> 2018) | Entrenamiento isométrico Prueba de Peso Sostenido | Hombro/Brazo/Antebrazo (cintura escapular, flexores y extensores de brazo y antebrazo) | NR / NR | NR | NR | n=97 | Hombres promedio de 19 años | Resistencia Vascular Periférica |
| (Cahu Rodrigues <i>et al.</i> 2020) | Empuñadura isométrica | Mano/Antebrazo (Músculos intrínsecos de mano – flexores y extensores de antebrazo) | 3 x semana durante 12 semanas | 4 x 2 min | 30 % contracción máxima | n=33 | 11 hombres y 22 mujeres (61 +- 2 años) | Rigidez arterial Velocidad de la onda de pulso central y periférica Función endotelial |

NR: No registrado – NA: No aplica

Los resultados de estos protocolos de entrenamiento de resistencia isométrica, ERI (Tabla 2) concuerdan con que una exposición de la población a un régimen de ejercicio de entre 3 a 12 semanas y una frecuencia de 3 a 5 sesiones por semana, lo cual, muestra que es lo óptimo para mantener y empezar a disminuir los niveles de hipertensión de la población. Conforme

a las adaptaciones fisiológicas por las que pasa el cuerpo al estar expuesto al ejercicio es así como, después de la segunda a la cuarta semana de ejercicio regular, se ven mejoras en la resistencia y fuerza en el estado físico. Ya en el período de la cuarta a la octava semana de ejercicio, se da paso a la mejora en la fuerza explosiva y la velocidad.

Tabla 2. Descripción de los métodos de intervención y resultados de las investigaciones sobre el uso de ejercicios isométricos en poblaciones con hipertensión arterial.

| Autor | Métodos | Resultados | Conclusiones |
|------------------------------|---|---|--|
| (Wiles <i>et al.</i> 2017) | La frecuencia cardíaca en reposo, la TA, el gasto cardíaco, la resistencia periférica total y el volumen sistólico se tomaron al inicio y después de cada sesión. | Efecto: Reducciones significativas en TAS en reposo (-4 ± 5 mmHg), TAD (-3 ± 3 mmHg) y PAM (-3 ± 3 mmHg) en comparación con la condición de control ($P < 0,001$). Reducciones clínicamente relevantes (≥ 2 mmHg) en TAS y TAD se registraron en 68 y 71 % de los participantes, respectivamente. | Hallazgos sugieren que la sentadilla en la pared proporciona un método eficaz para reducir la TA en reposo, como resultado, principalmente, de una reducción en la frecuencia cardíaca en reposo. |
| (Carlson <i>et al.</i> 2016) | Aleatorizados 2 grupos al 30 % y al 5 % de la contracción máxima con agarre manual isométrico. | Efecto: Reducción de 7 mmHg de TAS (136 ± 12 a 129 ± 15 ; $P = 0,04$), en el grupo del 30 %. Reducciones de 4 mmHg en TAM (100 ± 8 a 96 ± 11 ; $P = 0,04$), en el 30 % grupo. No hubo reducciones estadísticamente significativas en la TAD para el grupo del 30 % o ninguno de los datos para el grupo del 5 % | Existe reducción de TAS después de 8 semanas de IRT. El agarre manual al 30 % de contracción voluntaria máxima redujo significativamente la TAS y la PAM, lo que indica que el IRT puede ser una alternativa para las personas que no pueden alcanzar las recomendaciones actuales de 2,5 horas de ejercicio aeróbico semanal, para controlar la TA. |
| (Ash <i>et al.</i> 2017) | Comparación de los efectos antihipertensivos entre ejercicios aeróbicos y el ejercicio IHG en los mismos individuos. Los adultos de mediana edad con pre-hipertensión y obesidad completaron aleatoriamente 3 experimentos: Aeróbicos (60 % de consumo máximo de oxígeno, 30 min); IHG (30 % de contracción voluntaria máxima, 4×2 min bilateral); y control sin ejercicio. Se evalúa a los participantes la PWV carótido-femoral antes y después del ejercicio, y abandonaron el laboratorio con un monitor de TA ambulatorio. | Efecto: TAS y TAD más bajas después de actividad aeróbica en comparación con agarre isométrico ($4,8 \pm 1,8 / 3,1 \pm 1,3$ mmHg, $P = 0,01 / 0,04$) y el control ($5,6 \pm 1,8 / 3,6 \pm 1,3$ mmHg, $P = 0,02 / 0,04$). Los cambios en la PWV después del ejercicio agudo no difirieron según la modalidad (aumento aeróbico 0,01 0,21 ms, IHG disminuyó 0,06 0,15 ms, control aumentó 0,25 0,17 ms, $P > 0,05$). | No se apoya la IHG como terapia antihipertensiva, pero el ejercicio aeróbico debe continuar recomendado como la modalidad de ejercicio principal por sus beneficios inmediatos y sostenidos de la TA. |
| (Pagonas <i>et al.</i> 2017) | Estudio realizado en 3 grupos aleatorizados de pacientes hipertensos. IHT (2 contracciones de 2 minutos al 30 % de la potencia máxima). (n=25). Entrenamiento de agarre de simulacro, (2 contracciones de 2 minutos al 5 % de la potencia máxima). (n=25). Entrenamiento de ejercicio aeróbico (n=25). Pacientes se sometieron a medición ambulatoria de TA 24h y evaluación no invasiva de distensibilidad arterial y a resistencia sistémica vascular antes del estudio y después de corto periodo. | Efecto: Ejercicio aeróbico, el criterio de valoración principal, presión sanguínea ambulatoria sistólica de 24h disminuyó significativamente de $126,1 \pm 10,1$ a $121,2 \pm 11,8$ mmHg ($P = 0,025$). La presión sanguínea ambulatoria diastólica de 24h bajó de $77,6 \pm 8,6$ a $75,9 \pm 10,9$ mmHg, sin alcanzar significación estadística ($P = 0,14$). No hubo cambios estadísticamente significativos en TAS, TDA en el ejercicio isométrico, ni en simulacro de empuñadura. | El IHT no redujo la TA en pacientes hipertensos. El ejercicio aeróbico, incluso como un régimen estricto, no controlado, condujo a una reducción significativa de la TA ambulatoria y en el consultorio. |
| (Wiles <i>et al.</i> 2017) | La frecuencia cardíaca en reposo, la TA, el gasto cardíaco, la resistencia periférica total y el volumen sistólico se tomaron al inicio y después de cada sesión. | Efecto: Reducciones significativas en TAS en reposo (-4 ± 5 mmHg), TAD (-3 ± 3 mmHg) y PAM (-3 ± 3 mmHg) en comparación con la condición de control ($P < 0,001$). Reducciones clínicamente relevantes (≥ 2 mmHg) en TAS y TAD se registraron en 68 y 71 % de los participantes, respectivamente. | Hallazgos sugieren que la sentadilla en la pared proporciona un método eficaz para reducir la TA en reposo, como resultado, principalmente, de una reducción en la frecuencia cardíaca en reposo. |
| (Carlson <i>et al.</i> 2016) | Aleatorizados 2 grupos al 30 % y al 5 % de la contracción máxima con agarre manual isométrico. | Efecto: Reducción de 7 mmHg de TAS (136 ± 12 a 129 ± 15 ; $P = 0,04$), en el grupo del 30 %. Reducciones de 4 mmHg en TAM (100 ± 8 a 96 ± 11 ; $P = 0,04$), en el 30 % grupo. No hubo reducciones estadísticamente significativas en la TAD para el grupo del 30 % o ninguno de los datos para el grupo del 5 % | Existe reducción de TAS después de 8 semanas de IRT. El agarre manual al 30 % de contracción voluntaria máxima redujo significativamente la TAS y la PAM, lo que indica que el IRT puede ser una alternativa para las personas que no pueden alcanzar las recomendaciones actuales de 2,5 horas de ejercicio aeróbico semanal, para controlar la TA. |
| (Ash <i>et al.</i> 2017) | Comparación de los efectos antihipertensivos entre ejercicios aeróbicos y el ejercicio IHG en los mismos individuos. Los adultos de mediana edad con pre-hipertensión y obesidad completaron aleatoriamente 3 experimentos: Aeróbicos (60 % de consumo máximo de oxígeno, 30 min); IHG (30 % de contracción voluntaria máxima, 4×2 min bilateral); y control sin ejercicio. Se evalúa a los participantes la PWV carótido-femoral antes y después del ejercicio, y abandonaron el laboratorio con un monitor de TA ambulatorio. | Efecto: TAS y TAD más bajas después de actividad aeróbica en comparación con agarre isométrico ($4,8 \pm 1,8 / 3,1 \pm 1,3$ mmHg, $P = 0,01 / 0,04$) y el control ($5,6 \pm 1,8 / 3,6 \pm 1,3$ mmHg, $P = 0,02 / 0,04$). Los cambios en la PWV después del ejercicio agudo no difirieron según la modalidad (aumento aeróbico 0,01 0,21 ms, IHG disminuyó 0,06 0,15 ms, control aumentó 0,25 0,17 ms, $P > 0,05$). | No se apoya la IHG como terapia antihipertensiva, pero el ejercicio aeróbico debe continuar recomendado como la modalidad de ejercicio principal por sus beneficios inmediatos y sostenidos de la TA. |

Continuación tabla 2

| | | | |
|-------------------------------------|---|--|---|
| (Pagonas <i>et al.</i> 2017) | Estudio realizado en 3 grupos aleatorizados de pacientes hipertensos. IHT (2 contracciones de 2 minutos al 30 % de la potencia máxima). (n=25). Entrenamiento de agarre de simulacro, (2 contracciones de 2 minutos al 5 % de la potencia máxima). (n=25). Entrenamiento de ejercicio aeróbico (n=25). Pacientes se sometieron a medición ambulatoria de TA 24h y evaluación no invasiva de distensibilidad arterial y a resistencia sistémica vascular antes del estudio y después de corto periodo. | Efecto: Ejercicio aeróbico, el criterio de valoración principal, presión sanguínea ambulatoria sistólica de 24h disminuyó significativamente de 126,1 ± 10,1 a 121,2 ± 11,8 mmHg (P = 0,025). La presión sanguínea ambulatoria diastólica de 24h bajó de 77,6 ± 8,6 a 75,9 ± 10,9 mmHg, sin alcanzar significación estadística (P = 0,14). No hubo cambios estadísticamente significativos en TAS, TDA en el ejercicio isométrico, ni en simulacro de empuñadura. | El IHT no redujo la TA en pacientes hipertensos. El ejercicio aeróbico, incluso como un régimen estricto, no controlado, condujo a una reducción significativa de la TA ambulatoria y en el consultorio. |
| (Cahu Rodrigues <i>et al.</i> 2020) | Participantes fueron asignados al azar en dos grupos: Grupo de control. El grupo IHT con 3 sesiones semanales de empuñadura isométrica, antes y después de un periodo de 12 semanas se midieron la TA, la rigidez arterial, la velocidad de la onda de pulso central y periférica (PWV) y la función endotelial. | Efecto: En comparación con los hombres, las mujeres han reducido TAD (9,1 ± 0,5 frente a 8,0 ± 0,3 m/s; Control: 8,7 ± 0,5 frente a 8,8 ± 0,5 m/s, p = 0.043). No se observaron cambios significativos en PWV (8,4 ± 0,3 vs 8,5 ± 0,3 m/s; Control: 9,3 ± 0,4 vs 9,4 ± 0,4 m/s, p a 0,924). PWV se redujo sólo en pacientes que respondieron a IHT (responsivo: 9,3 ± 0,6 vs 8,2 ± 0,3 m/s, p a 0,004; no responde: 9,0 ± 0,6 vs 8,6 ± 0,4 m/s, p a 0,587). | Se concluye que 12 semanas de IHT han reducido la tensión arterial y la rigidez arterial, mejorando los marcadores de función endotelial en pacientes hipertensos. No se observó una correlación significativa entre los cambios en TAS y TAD después de IHT y los cambios en la rigidez arterial y los marcadores de la función endotelial. |
| (Smart <i>et al.</i> 2020) | Ensayos controlados aleatorios de IRT. Se recolectaron los valores de TA pre y post-IRT y los datos demográficos de los pacientes. | Efecto: Reducción de TAS en promedio de -6.8 mmHg (95% CI -7.9,-5.6) y -10.9 mmHg (-14.5, -7.4), respectivamente. | El IRT (3 veces por semana durante un total de 8 min de actividad de compresión) es capaz de reducir la TAS de los participantes entre 6 y 7 mmHg, lo que equivale a una reducción del 13 % en el riesgo de infarto de miocardio y del 22 % de accidente cerebrovascular. |

TA: Tensión Arterial, TAS: Tensión Arterial Sistólica, PAM: Presión Arterial Media, TAD: Tensión Arterial Diastólica, VS: Volumen Sistólico, IC: Índice Cardíaco, IRVS: Índice de Resistencia Vascular Sistémica, IMC: Índice de Masa Corporal, PPS: Prueba de Peso Sostenido, PWV: Velocidad de Onda de Pulso, IHT: Entrenamiento de Agarre Isométrico, IHG: Agarre Isométrico, IE: Entrenamiento isométrico, RMax: Repetición Máxima, IRT: Entrenamiento de resistencia isométrica.

Es así como se concluye que el efecto del ejercicio aeróbico es superior al ejercicio de fuerza de agarre isométrico, IHG, como tratamiento antihipertensivo y se debe continuar su recomendación, por su beneficio inmediato y sostenido en la TA. El ejercicio aeróbico indujo un efecto de hipotensión post-ejercicio, PEH, debido a la variación circadiana de 4 a 6 mmHg, durante las horas de vigilia; por el contrario, el IHG no obtuvo efecto de hipotensión. De acuerdo con Ash *et al.* (2017), el entrenamiento con ejercicios aeróbicos redujo en reposo TAS en 7 mmHg, durante las horas de vigilia, mientras que la TAD, no fue diferente. Por el contrario, el entrenamiento con ejercicios de resistencia IHG aumento de la TAD en reposo, en 5 mmHg, durante las horas de vigilia y 7 mmHg, durante las horas de sueño, mientras que la TAS, no fue diferente.

De igual manera, como se menciona en el siguiente artículo, la información recopilada y proporcionada en los estudios que anteceden a las investigaciones con protocolos de fuerza isométrica carece de datos, con los cuales, puedan hacer una comparativa con lo realizado con ejercicios de resistencia aeróbica, demostrando que el entrenamiento de agarre isométrico-IHT no reduce la TA en pacientes hipertensos, en cambio, el ejercicio aeróbico, llevado a cabo como un régimen estricto y no controlado, condujo a una reducción significativa de la TA ambulatoria (Pagonas *et al.* 2017).

Uno de los primeros artículos que analiza y evalúa las respuestas hemodinámicas de los participantes hipertensos al ejercicio isométrico (sentadilla contra la pared) es el siguiente: utilizando este protocolo estándar es factible sugerir que se pueden esperar respuestas similares, independientemente del entrenamiento isométrico usado; se recomienda, encarecidamente, un enfoque más basado en la evidencia al prescribir IET no supervisado a personas con control subóptimo de la TA. En estas circunstancias, se proporcionaría una prescripción IET "individualizada" para un mejor control y pacientes de mayor riesgo (Wiles *et al.* 2018)

Rodríguez Pena *et al.* (2018) señalan que los valores de TAS, TAD y TAM se elevan en todas las categorías durante la realización de ejercicio; la diastólica fue la que mayor incremento presentó en ambos géneros, hecho que se explica por el aumento significativo de la resistencia vascular sistémica. Con relación al género, aunque no se obtuvieron diferencias estadísticas, los valores alcanzados por las mujeres en la prueba isométrica fueron ligeramente superiores a los hombres, excepto en el grupo de los hipertensos.

Por otra parte, el estudio de Cahu Rodrigues *et al.* (2020), indica que la TAS y la TAD tienen una reducción significativa después del entrenamiento de agarre isométrico (IHT); de la misma manera, se observa

que, en comparación con los hombres, las mujeres redujeron más la TAD; mujeres 9.1 ± 0.5 contra, hombres 8.0 ± 0.3 ; de igual manera, no se observó una correlación significativa entre los cambios en la presión arterial sistólica y diastólica después de IHT y los cambios en la rigidez arterial y los marcadores de la función endotelial.

Dentro de los estudios analizados, destacan los realizados y enfocados en los efectos de los programas de fuerza muscular, en el cual, el 72 % de sujetos era sedentario, dato que atribuye el cuarto factor de riesgo cardiovascular, a nivel mundial y representa el 9 % de las muertes prematuras, en pacientes con alguna enfermedad cardiovascular. El 29 % de los artículos estudió el efecto del entrenamiento de fuerza sobre sujetos sedentarios, divididos en frecuencia semanal (2-3 veces por semana); número de series (3-4); número de repeticiones (6-10), con incremento de forma gradual en la intensidad de ejercicio; intensidad del ejercicio (50 % de 1 Rm), cargas de nivel bajo; intervalo de descanso (1-3 min de descanso), entre serie y recuperación (5 min de intervalo de descanso entre ejercicios) (Ocampo & Ramírez-Villada, 2018).

Por último, en los estudios realizados con entrenamiento de resistencia isométrica, IRT, se demuestra que, al realizarlos 3 veces por semana, durante un total de 8 minutos de actividad de compresión, puede reducir la TAS de un paciente en 6-7 mmHg. Asimismo, Smart *et al.* (2020) demostraron que un grado similar de reducción de la TA por tomar medicamentos prescritos equivale a una reducción del 13 %, en el riesgo de infarto de miocardio y una reducción del 22 %, del riesgo de accidente cerebrovascular.

Recientes investigaciones enfatizan en la práctica del ejercicio físico como medida preventiva ante la HTA, mostrando que, de forma regular y estructurada, proporciona buenos resultados en el mantenimiento y la disminución de la TA; se destaca, la correcta monitorización de los pacientes, tomando en cuenta las variables del ejercicio, como modalidad, volumen, frecuencia, intensidad y descanso, priorizando la dosificación del ejercicio para mejorar su adherencia terapéutica, a los pacientes.

Wiles *et al.* (2017) describen los efectos del ejercicio de sentadilla isométrica sobre la pared, realizado en un grupo de 14 participantes adultos de 28 años

de edad, mostrando resultados significativos en la reducción de la TAS en reposo (-4 ± 5 mmHg), TAD (-3 ± 5 mmHg). Los valores de reposo para la TAS fueron 126 ± 7 mmHg, antes de la fase de entrenamiento; con TAS en reposo post-entrenamiento, reduciendo a 122 ± 8 mmHg. Después del período de lavado, la fase de control comenzó con un valor inicial de 125 ± 7 mmHg, para TAS, en estos 14 participantes. Estos valores, se comparan con la línea de base inicial de 129 ± 7 mmHg, la fase posterior al control 128 ± 7 mmHg y luego los valores posteriores al entrenamiento.

De igual manera, Carlson *et al.* (2016) muestran los efectos de las acciones isométricas sobre la TA en población adulta, en nueve ensayos aleatorios, divididos en 6 normotensos y 3 hipertensos (223 participantes), de los cuales, 96 eran controles, hallando reducciones de TAS = 6.77 mmHg, entre -7.93 a -5.62; TAD de 3.96 mmHg, entre -4.80 a -3.12 y PAM, de 3.94 mmHg, entre -4.73 a -3.16. Los resultados muestran que el efecto obtenido con los ejercicios isométricos es mayor que con los entrenamientos de resistencia y de fuerza dinámica, sugiriendo que este ejercicio posee el potencial para producir reducciones de la TA significativas.

CONCLUSIONES

Se requieren más investigaciones, para determinar cuánto tiempo después de la aplicación de estos protocolos de ejercicios isométricos los efectos continúan. Está información ayudaría a los médicos y rehabilitadores a determinar el momento preciso de su implementación en el tratamiento de las personas, con la finalidad de que los pacientes puedan obtener el máximo beneficio posible de estos protocolos y así disminuir la evolución de la enfermedad y, al mismo tiempo, mejorar sus capacidades físicas como personas.

La literatura analizada muestra que el entrenamiento con ejercicios isométricos tiene un efecto mayor en la reducción de la TA, con un mayor impacto sobre la TAS, en comparación con el ejercicio aeróbico dinámico o el entrenamiento de resistencia convencional, requiriendo menor tiempo para su aplicación (Cobo-Mejía *et al.* 2016).

Por tal motivo, el ejercicio físico, se debe priorizar y ser una parte fundamental del tratamiento de la HTA, complementando el entrenamiento de fuerza y de resistencia. Los ejercicios isométricos demostraron

ser un buen complemento para el control de la HTA, debido a que son una medida terapéutica que reduce costos, es mínimamente invasivo y fácil de aplicar; al mismo tiempo, que han demostrado mantener y reducir, de forma significativa la TA, de mejor manera, que con el entrenamiento de resistencia.

Por lo anterior, consideramos que el sector salud puede intervenir con una batería de ejercicios isométricos, como tratamiento no farmacológico, dando seguimiento a los pacientes con HTA. En definitiva, debe ser prioridad para la rehabilitación física incrementar las acciones y los esfuerzos en la

creación e innovación de planes que antepongan tratamientos no farmacológicos de rehabilitación, que mejoren la actividad y la calidad de vida de los pacientes.

Agradecimientos. Agradecemos a la facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Querétaro. Conflicto de intereses: Los autores declaramos que no existe ningún conflicto de intereses. Financiamiento: Este proyecto no recibió financiamiento del sector público o privado.

REFERENCIAS

1. ÁLVAREZ-AGUILAR, P. 2015. Efectos agudos del ejercicio en la presión arterial. Implicaciones terapéuticas en pacientes hipertensos. *Acta Médica Costarricense*. 57(4):163-171.
2. ASH, G.I.; TAYLOR, B.A.; THOMPSON, P.D.; MACDONALD, H.V.; LAMBERTI, L.; CHEN, M.H.; FARINATTI, P.; KRAEMER, W.J.; PANZA, G.A.; ZALESKI, A.L.; DESHPANDE, V.; BALLARD, K.D.; MUJTABA, M.; WHITE, C.M.; PESCATELLO, L.S. 2017. The antihypertensive effects of aerobic versus isometric handgrip resistance exercise. *Journal of Hypertension*. 35(2):291-299. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000001176>
3. CAHU RODRIGUES, S.; QUINTELLA FARAH, B.; SILVA, G.; CORREIA, M.; PEDROSA, R.; VIANNA, L.; RITTI-DIAS, R.M. 2020. Vascular effects of isometric handgrip training in hypertensives. *Clinical and Experimental Hypertension*. 42(1):24-30. <https://doi.org/10.1080/10641963.2018.1557683>
4. CAMPOS-NONATO, I.; HERNÁNDEZ-BARRERA, L.; PEDROZA-TOBÍAS, A.; MEDINA, C.; BARQUERA, S. 2018. Hipertensión arterial en adultos mexicanos: prevalencia, diagnóstico y tipo de tratamiento. *Ensanut MC 2016. Salud pública de México*. 60(3):233-243. <https://doi.org/10.21149/8813>
5. CARLSON, D.; INDER, J.; PALANISAMY, S.K.A.; MCFARLANE, J.R.; DIEBERG, G.; SMART, N.A. 2016. The efficacy of isometric resistance training utilizing handgrip exercise for blood pressure management: A randomized trial. *Medicine*. 95(52):57-91. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000005791>
6. COBO-MEJÍA, E.; PRIETO-PERALTA, M.; SANDOVAL-CUELLAR, C. 2016. Efectos de la actividad física en la calidad de vida relacionada con la salud en adultos con hipertensión arterial sistémica: revisión sistemática y metaanálisis. *Rehabilitación*. 50(3):139-149. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2015.12.004>
7. CÓRDOVA MARTÍNEZ, A. 2013. Fisiología deportiva. Síntesis (Madrid). 334p.
8. GROSSMAN, S.; PORTH, C.M. 2014. Fisiopatología: Alteraciones de la salud: Conceptos básicos. Lippincott Williams & Wilkins (Barcelona). 1648p.
9. GUYTON, A.; HALL, J.E. 2016. Tratado de fisiología médica. Elsevier. 1155p.
10. OCAMPO, N.V.; RAMÍREZ-VILLADA, J.F. 2018. El efecto de los programas de fuerza muscular sobre la capacidad funcional. Revisión sistemática. *Revista de la Facultad de Medicina*. 66(3):399-410. <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n3.62336>
11. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS. 2021. Hipertensión. Disponible desde Internet en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>

12. PAGONAS, N.; VLATSAS, S.; BAUER, F.; SEIBERT, F.S.; ZIDEK, W.; BABEL, N.; SCHLATTMANN, P.; WESTHOFF, T.H. 2017. Aerobic versus isometric handgrip exercise in hypertension a randomized controlled trial. *Journal of Hypertension*. 35(11):2199-2206. <https://doi.org/10.1097/hjh.0000000000001445>
13. RODRÍGUEZ PENA, A.; GUIRADO BLANCO, O.; PAZ GONZÁLEZ, H.J.; CÁRDENAS RODRÍGUEZ, A.E. 2018. Patrones hemodinámicos y respuesta al ejercicio isométrico en normotensos, prehipertensos e hipertensos; diferencias de género. *Medicentro electrónica*. 22(3):228-237.
14. SMART, N.A.; GOW, J.; BLEILE, B.; VAN DER TOUW, T.; PEARSON, M.J. 2020. An evidence-based analysis of managing hypertension with isometric resistance exercise—are the guidelines current? *Hypertension Research*. 43:249-254. <https://doi.org/10.1038/s41440-019-0360-1>
15. WHELTON, P.K.; CAREY, R.M.; ARONOW, W.S.; CASEY JR., D.E.; COLLINS, K.J.; DENNISON HIMMELFARB, C.; DE PALMA, S.M.; GIDDING, S.; JAMERSON, D.A.; JONES, D.W.; MACLAUGHLIN, E.J.; MUNTNER, P.; OVBIAGELE, B.; SMITH JR., S.C.; SPENCER, C.C.; STAFFORD, R.S.; TALER, S.J.; THOMAS, R.J.; WILLIAMS, K.A.; WILLIAMSON, J.D.; WRIGHT JR., J.T. 2018. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults. *Journal of the American College of Cardiology*. 71:e127-248. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.11.006>
16. WILES, J.D.; GOLDRING, N.; COLEMAN, D. 2017. Home-based isometric exercise training induced reductions resting blood pressure. *European Journal of Applied Physiology*. 117:83-93. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3501-0>
17. WILES, J.D.; TAYLOR, K.; COLEMAN, D.; SHARMA, R.; O'DRISCOLL, J.M. 2018. The safety of isometric exercise. Rethinking the exercise prescription paradigm for those with stage 1 hypertension. *Medicine*. 97(10):e0105.
18. WILLIAMS, B.; MANCIA, G.; SPIERING, W.; AGABITI ROSEI, E.; AZIZI, M.; BURNIER, M.; CLEMENT, D.L.; COCA, A.; DE SIMONE, G.; DOMINICZAK, A.; KAHAN, T.; MAHFOUD, F.; REDON, J.; RUILOPE, L.; ZANCHETTI, A.; KERINS, M.; KJELDSSEN, S.E.; KREUTZ, R.; LAURENT, S.; LIP, G.Y.P.; MCMANUS, R.; NARKIEWICZ, K.; RUSCHITZKA, F.; SCHMIEDER, R.E.; SHLYAKHTO, E.; TSIOUFIS, C.; ABOYANS, V.; DESORMAIS, I. 2019. Guía ESC/ESH 2018 sobre el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial. *Revista Española de Cardiología*. 72(2):160-178. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2018.12.005>
19. WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. 2016. *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Paidotribo (Barcelona). 794p. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v8.n1.2022.2185>